

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09284117 A**

(43) Date of publication of application: **31 . 10 . 97**

(51) Int. Cl. **H03K 17/78**
G01D 1/18
G01J 1/02
G01V 8/12
H01H 35/00
H03K 5/08
// G01V 3/08

(21) Application number: **08121095**

(22) Date of filing: **17 . 04 . 96**

(71) Applicant: **OMRON CORP**

(72) Inventor: **KAMEI TAKASHI**
HORII TAKAYOSHI

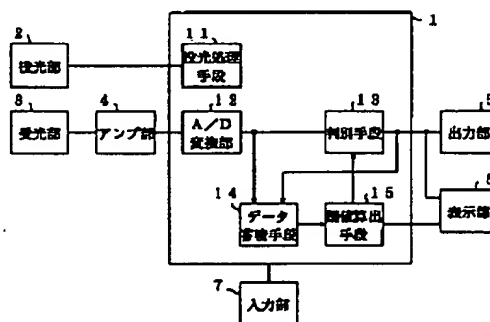
(54) **DETECTION SWITCH**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set a threshold level in following to a level even when the input level is fluctuated due to an environmental change or the like in the case of discriminating the input level.

SOLUTION: A light is emitted from a light projection section 2 for each prescribed period and its reflected light is received by a light receiving section 3. The light receiving signal is A/D converted and discriminated by a discrimination means 13. In this case, the discrimination result and input level are stored in a data storage means 14. When a prescribed number of data is stored, a threshold level calculation means 15 discriminates each distribution of the discrimination result and calculates the threshold level to be an intermediate distribution level. Thus, the calculation processing of the threshold level is conducted stepwise so as to continue the light projection and discrimination for a prescribed period.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定の周期で物理状態に応じた入力レベルを検出する検出手段と、
前記検出手段の出力を閾値によって弁別して検知信号を出力する判別手段と、
前記判別手段により検知信号を出力したときの入力レベル及び判別結果を蓄積するデータ蓄積手段と、
前記データ蓄積手段に蓄積された夫々の検出結果毎に入力レベルの分布を検出し、各分布の間に閾値を算出し、これに基づく閾値を前記判別手段に設定する閾値算出手段と、具備し、
前記閾値算出手段は前記検出手段及び判別手段による夫々の処理の間に段階的に閾値算出処理を行うことにより、前記閾値算出手段による閾値算出中も一定周期の検出及び判別を行うようにしたことを特徴とする検出スイッチ。

【請求項2】 前記検出手段は、一定の周期で投光パルスを出力する投光処理手段と、
前記投光処理手段の投光パルスに応じて光を物体検知領域に出射する投光部と、
物体検知領域を介して前記投光部からの光を受光し、該一定周期毎に受光レベルを出力する受光部と、を有するものであることを特徴とする請求項1記載の検出スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光電スイッチや近接スイッチ等の検出スイッチにおいて、環境変化に対応した閾値を設定する方式に特徴を有する検出スイッチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来例えば光電スイッチは投光部より光を物体検知領域に照射し、その透過光又は反射光を受光する。そして受光レベルが閾値を越えているかどうかで物体検知領域の物体の有無を判別するようにしている。このような従来の光電スイッチでは、閾値設定モードで所定的方式で閾値を設定すると、それ以降は設定された閾値に基づいて物体の有無を判別している。この閾値設定方法には、物体がない背景での受光レベルと、物体を検出位置に配置した状態での受光レベルとを検出し、その中間のレベルに閾値を設定する等の、種々の手法が従来より提案され用いられている。図9(a)は反射型光電スイッチにおいて、閾値 $Th1$ を設定した時点での受光レベルの分布を示すグラフであり、光電スイッチが背景と判断したときと物体を検出したときの受光感度毎の分布状況を示している。このように分布している場合には、双方の分布の中間の受光レベルに閾値 $Th1$ を設定することができれば、誤動作なく物体を検出できることとなる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような従来の検出スイッチによれば、一旦設定された閾値は変化させることがないため、使用中に使用環境の変化や投光レベル、受光感度の変動等によって検出状態が変わった場合には、安定した検出を行うことができなくなる。例えば環境変化や光量変動によって図9(b)に示すように全体の受光レベルが低下したものとすると、物体検知時に物体が検知領域に位置しているにもかかわらず、受光レベルが低い場合には閾値 $Th1$ が固定されているため、誤判定を生じることがある。図9(b)に示すハッチングはこの誤判定を生じる領域を示している。このような誤動作を避けるためには、閾値自体を図9(b)の $Th2$ のように変化させる必要がある。又閾値の設定の際、何らかの異常により物体検出時の受光レベルや背景の受光レベルが正常な値とは大きく異なった値が得られ、これをその受光レベルとして検出した場合には、設定される閾値が図9(a)に示すものとならず、正確な閾値の設定が難しくなるという欠点があった。

【0004】本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたものであって、環境の変化があっても通常の検出動作中に閾値を環境変化に追従させて自動的に最適な閾値を設定できるようにすることを技術的課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、一定の周期で物理状態に応じた入力レベルを検出する検出手段と、前記検出手段の出力を閾値によって弁別して検知信号を出力する判別手段と、前記判別手段により検知信号を出力したときの入力レベル及び判別結果を蓄積するデータ蓄積手段と、前記データ蓄積手段に蓄積された夫々の検出結果毎に入力レベルの分布を検出し、各分布の間に閾値を算出し、これに基づく閾値を前記判別手段に設定する閾値算出手段と、具備し、前記閾値算出手段は前記検出手段及び判別手段による夫々の処理の間に段階的に閾値算出処理を行うことにより、前記閾値算出手段による閾値算出中も一定周期の検出及び判別を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0006】本願の請求項2の発明では、前記検出手段は、一定の周期で投光パルスを出力する投光処理手段と、前記投光処理手段の投光パルスに応じて光を物体検知領域に出射する投光部と、物体検知領域を介して前記投光部からの光を受光し、該一定周期毎に受光レベルを出力する受光部と、を有することを特徴とするものである。

【0007】このような特徴を有する本願の請求項1の発明によれば、検出手段により入力された入力レベルを判別手段によって判別する。そしてその判別結果と入力レベルとをデータ蓄積手段によって蓄積する。そして所定数を越えるデータが蓄積されたときには、そのデータに基づいて新たな閾値を算出する。閾値の算出は夫々の

検出結果毎に入力レベルの分布を検出し、この分布の間に新たな閾値を算出する。こうして算出された閾値はそのまま、又はこれにあらかじめ入力されているオフセット分を付加して新たな閾値として判別手段に設定するようにしている。そして閾値算出・設定の処理を行う間も一定周期で検出手段及び判別手段を動作させるようにするために、閾値の演算処理を段階的に行うようにしている。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施形態による反射型光電スイッチの全体構成を示すブロック図である。本図においてマイクロコンピュータ1には投光部2が接続される。マイクロコンピュータ1は投光処理手段11により一定周期毎に投光パルスを送光部2に与える。送光部2は送光パルスに応じてLED等の発光素子を駆動して光を物体検知領域に照射するものであり、その反射光が受光部3により受光される。受光部3の出力は受光信号を増幅するアンプ部4を介してマイクロコンピュータ1に入力される。マイクロコンピュータ1には投光処理手段11に加えて、アンプ部4から入力された受光レベルの信号をA/D変換するA/D変換部12、A/D変換部12により変換された受光レベルを閾値によって判別し、物体の検知又は非検知を判別する判別手段13を有している。更に本発明ではA/D変換部12の受光レベルを判別結果毎に蓄積するデータ蓄積手段14、及び蓄積されたデータに基づいて閾値を算出する閾値算出手段15を有している。マイクロコンピュータ1により判別された判別結果は出力部5により外部に物体検知又は非検知の信号として出力される。表示部6は後述するように受光レベルや閾値及びオンオフ出力が表示される。又計測モードと閾値設定モードとを切替えると共に、閾値のオフセットU_{off}の上昇、下降を入力する入力部7が設けられている。

【0009】データ蓄積手段14は、判別手段13で判別された判別結果とそのとき入力されたオンレベルとオフレベル、例えば物体が存在するときの受光レベルと背景と判断されたときの受光レベルのデータを判別結果と共に蓄積するものである。閾値算出手段15はこのデータに基づいて統計処理によって閾値を算出して設定するものである。

【0010】次に本実施形態の閾値設定処理について詳細に説明する。図2は本実施形態の動作時のタイムチャートであり、図3はその動作を示すフローチャートである。まず最初の閾値の設定では従来から用いられている何らかの方法によってティーチングを行い、最初の閾値を設定しておくものとして計測処理モードに切替える。計測処理モードではまず図3に示すルーチン21において投光処理手段11により一定周期毎に投光パルスを発生し、投光処理を行う。図2(a)はこの投光パルスを示している。投光パルスの出力毎に投光部2の発光素子

が駆動され、投光パルスに対応して受光部3より得られる受光信号をアンプ部4によって増幅する。そして増幅出力はマイクロコンピュータ1のA/D変換部12に入力される。ルーチン22ではA/D変換部12によるA/D変換処理を行い、ルーチン23に進んでそのとき設定されている閾値によって物体の有無を判別する。オンオフ判定処理ルーチン23は判別手段13の機能を実現するルーチンであり、判別結果は出力部5、表示部6に出力される。そしてステップ24に進んでデータ蓄積期間かどうかをチェックする。本実施形態では投光パルスの出力毎にそれに対応する受光レベルと物体の判別信号のデータをマイクロコンピュータ1内のデータ蓄積手段14に蓄積している。データは物体の検出時と物体がなく背景のみの場合のいずれかである。従ってベルトコンベア上を同一種類の物品が搬送される場合のように、同じ状態で物品検知に用いられる場合には、所定数データが蓄積されれば、その分布は例えば図4に示すように、正規分布又はこれに近い分布が得られる。

【0011】こうして所定数の受光データが蓄積されると、閾値の算出演算処理を行う。算出演算処理は図3に示す本実施形態では複数の段階に分けて行っており、まずルーチン26で演算段階の選択を行う。そして演算段階に応じてルーチン27～29の閾値算出演算1～Nのいずれかの処理を行う。そして閾値の演算処理が終われば閾値の更新処理を行って投光処理ルーチン21に戻る。こうして新しい閾値を設定すると、その閾値に応じた判別処理が以後のルーチン23によって行われる。このように閾値の算出演算処理を複数の段階に分けておけば、夫々の段階での演算処理時間を十分短くすることができ、図2(a)、(c)に示すように閾値演算処理中も一定周期毎に投光パルスを出力し、物体の判別処理をそのまま継続することができる。このため演算処理の段階数は一定周期での投光、判別が維持できるものとする。こうすれば使用者は閾値算出処理中かデータ蓄積中かを意識することなく、一定周期の投光パルス毎に判別結果が得られる。

【0012】又ルーチン29の最後の閾値算出演算処理の際に自動追従モードかどうかを判別し、自動追従モードであれば閾値を更新し、自動追従モードでなければ閾値の算出に留めて閾値の更新処理を行わないようにしてもよい。こうすれば使用者が必要となきにのみ閾値の自動追従が可能となる。又ルーチン23による判定処理の後でトリガ入力がある場合にのみデータの蓄積を行い、トリガ入力がなければデータの蓄積を行わないようにしてもよい。これは例えば光電スイッチの通常の使用位置にない場合や背景に通常とは異なった物体を配置した場合等に、誤ったデータを取り込まないようにするためであり、外部から例えばプログラマブルコントローラを通じてトリガ信号を入力したときにのみデータを蓄積することが考えられる。

【0013】次に閾値演算処理の詳細について説明する。図5は閾値演算処理を分割せずにまとめて示したフローチャートであり、実際には図3のように動作時間に応じて分割して行われる。さて閾値算出処理は図5に示すようにまずステップ31において閾値の算出条件を満たし、算出が可能かどうかを判別する。ここで図4に示す背景を検出したデータ数と物体を検出したデータ数の双方について閾値を算出できるに十分なデータ数かどうかを判別する。これ以下であれば閾値算出処理は行わず、受光データ蓄積処理を続ける。又いずれか一方のデータが多い場合も正確な閾値を算出できないので、データ数の比が所定数以上のときは閾値を算出しない。双方のデータが所定数を越え、その比が所定値以下であれば算出条件を満たすので、ステップ32に進んでまず物体の検出出力が得られた場合の物体検出受光レベルの平均値AV1を算出する。次いでステップ33に進んで物体検出の受光レベルの標準偏差 $\sigma 1$ を算出する。次いでステップ34において第1の基準値L1を算出する。第1の基準値L1は反射型光電センサでは図4に示すように閾値より物体検出時の受光レベルの方が高いので、閾値は物体受光レベルの平均値AV1以下に設定されることがとなり、第1の基準値もこれに近づくように決める。即ちこの場合は $AV1 - k\sigma 1$ を第1の基準値L1とする。係数kは例えば2又は3の値を用いるものとするが、整数である必要はない。図4ではkを2とした場合の基準値L1を示している。

【0014】次いでステップ35に進んで背景と判断された場合の受光レベルの平均値AV2を算出する。そしてステップ36において背景受光レベルの標準偏差 $\sigma 2$ を算出する。更にステップ37において背景受光レベルの第2の基準値L2を算出する。この場合も図示のように背景の平均受光レベルAV2より高いレベルに閾値が設定されるので、 $AV2 + k\sigma 2$ を第2の基準値L2とする。そしてステップ38に進んでこれらの2つの基準値L1、L2を用いてこれらの間に新しい閾値Thnを算出する。この新閾値Thnは例えば基準値L1、L2の相加平均値を用いるものとする。次いでステップ39に進んで現在設定されている閾値Thと新たな閾値Thnとの差が所定値 ϵ を越えているかどうかを判別する。新閾値Thnが現在の閾値Thより大幅に変化した場合には何らかの異常、例えばセンサの破損や装置の異常による影響が考えられる。従って閾値の変更処理を行わず、外部に追従限界出力を出し、エラー表示を行う(ステップ40)。閾値の変化がそれほど大きいものでなければ、こうして算出された新しい閾値Thnをこの光電スイッチの推奨閾値Thnとする。次にステップ41に進んでこの推奨閾値に後述するユーザオフセットUoffを加えて新たな閾値Thuとする。次いでステップ42に進んで新たな閾値Thuを閾値Thに置き換える更新処理を行い、更新した閾値やユーザオフセット値を表示

して処理を終える(ステップ43)。こうすれば閾値が大幅に変化しなければ、受光レベルの変動に応じて最適な閾値が設定されることとなる。

【0015】そして閾値の算出設定処理を終えると、図2に示すように再び受光データの蓄積処理を行い、一定時間蓄積を終えると更に新たな閾値を算出し設定する。このようにデータの蓄積とそのデータに基づいた閾値の算出、設定を繰り返すことにより、環境の変化や受光量、投光レベルの低下等の変動があってもその変化を含んだ最適な閾値が自動的に設定されることになる。又入力部7からトリガ信号を入力するとデータ蓄積を行い、データ蓄積後に閾値を算出し設定する処理を行うようにしてもよい。この場合には使用者が環境変化等があったときに手で閾値更新のタイミングを入力することができる。

【0016】図6は動作時における表示部6のパネル面を示す図、図7はその表示範囲を示す概念図である。本実施形態による表示部は左右に2本のバーグラフ表示器が設けられる。左側のバーグラフ表示器は受光量表示部51である。そして左側の受光量表示部51の中央の位置を閾値レベルとしている。中央の閾値Thは光電スイッチのパネル面に固定的に描かれている。受光量表示部51では閾値の上下に夫々5つの表示素子が配列され、受光レベルを表示する。この表示例では図7に示すように受光部3のダイナミックレンジの全範囲をそのまま受光量表示部51の受光量として表示する。そして受光レベル表示部51は受光量の受光範囲全体を閾値レベルで上下に2分し、これを各1/5に等分して夫々の表示素子に対応させる。この場合には閾値を中心とした上下で1表示素子分の受光量が異なることとなる。又右側のバーグラフ表示器は閾値付近の1表示素子分の受光レベルを拡大した拡大表示部52である。この場合には閾値を中心としてその閾値の1素子分を拡大表示部52で拡大しているため、光電スイッチが算出した新たな閾値が推奨閾値Thnとして表示される。又この拡大表示部52にはユーザが設定するオフセット値Uoffが推奨閾値Thnとの差として表示される。推奨閾値Thnは常に拡大表示部52の中央にあり、それに対するユーザオフセットを加えた値が閾値Thuとなる。このユーザオフセットは押ボタンスイッチ54a、54bで上下に変更することができる。図6(a)は受光レベルが設定された閾値Thuを越えているので、物体検知信号を外部に出力しており、動作表示灯53が点灯している。又図6

(b)は受光レベルが閾値Thu以下であるため、物体検知信号が出力されず動作表示灯53が消灯している状態を示している。こうすれば常に閾値が中央に表示されるため、受光レベルの余裕度が認識し易くなる。尚ここでは表示素子数は上下夫々5素子としたが、これに限らず任意の数でよい。又閾値を中心として受光レベルを2分割し、夫々を5等分としたが、必ずしも等分に分割す

る必要はない。

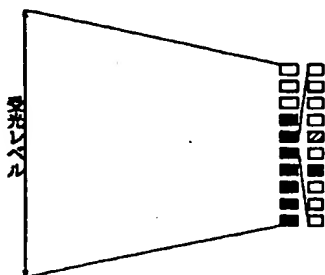
【0017】又表示部6のうちの受光量表示部51は受光レベルの受光範囲全体でなく、図8に示すように閾値を中心とした上下の一定範囲を受光量表示部51に表示することも考えられる。この場合には閾値の上下の一定範囲を等間隔、この場合は5つに分割し、夫々を各表示素子に対応させてバークラフ表示を行う。受光量表示部51ではこのレベルに受光量が達した時に光量表示をバークラフ表示するものであり、拡大表示部52は閾値レベル近傍の1表示素子分を拡大して推奨閾値 T_{hn} と使用者が設定したユーザオフセット U_{off} を加えた閾値 T_{hu} とを同様に表示する。この場合には常に閾値が受光量表示部51の中央となるため、閾値付近の受光レベルを詳細に認識することができる。又使用時の余裕度もより正確に認識することができる。

【0018】尚前述した実施形態では反射型光電スイッチについて説明しているが、透過型光電スイッチに適用することも可能である。この場合には物体が検知されたときにはその入力レベルが低下し、通常の物体のない状態では高いレベルの受光信号が得られているため、図4に示す分布状態は逆転している。この場合にも夫々の平均値をその中間の閾値側に近づくように標準偏差の係数倍を加算又は減算して第1、第2の基準値とする。又本実施形態は光電スイッチについて説明しているが、本発明は光電スイッチだけでなく高周波発振型の近接スイッチや超音波スイッチ等、外部の物理状態を検出し、これを閾値で弁別して出力を出す種々の形態の検出スイッチに適用することができる。

【0019】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本願の請求項1、2の発明によれば、判別結果の分布状態によって最適な閾値を算出することができる。そして周囲環境の変化によって入力レベル等が変化した場合にも、これに追従して最適な閾値を常に設定することができるという優れた効果が得られる。又閾値演算処理を段階的に行うようにしているため、一定周期での検出手段及びそれに対

【図7】



応した判別手段の動作の周期を変更することなく閾値の演算が行える。このため使用者はデータの蓄積中か閾値算出処理中かを意識することなく、そのまま使用を継続することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による光電スイッチの構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態の動作を示すタイムチャートである。

【図3】本実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図4】閾値設定時の受光レベルとその頻度を示す分布図である。

【図5】本実施形態の閾値算出処理を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態の表示部の状態を示す表示例である。

【図7】受光レベルと表示部の関係を示す図である。

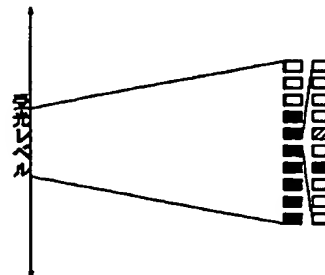
【図8】他の実施形態による表示器の表示例と受光レベルとの関係を示す図である。

【図9】従来の光電スイッチの受光レベルと閾値を示す図である。

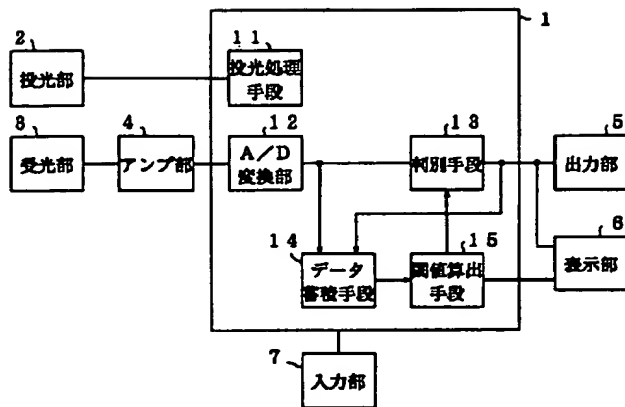
【符号の説明】

- 1 マイクロコンピュータ
- 2 投光部
- 3 受光部
- 4 アンプ部
- 5 出力部
- 6 表示部
- 7 入力部
- 11 投光処理手段
- 12 A/D変換部
- 13 判別手段
- 14 データ蓄積手段
- 15 閾値算出手段

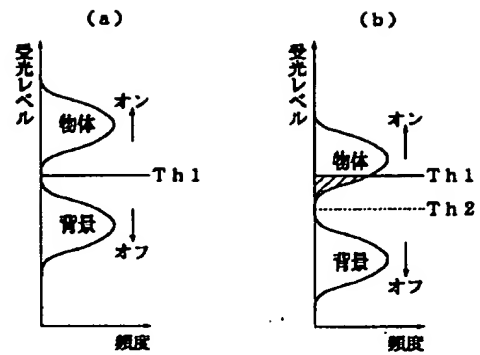
【図8】



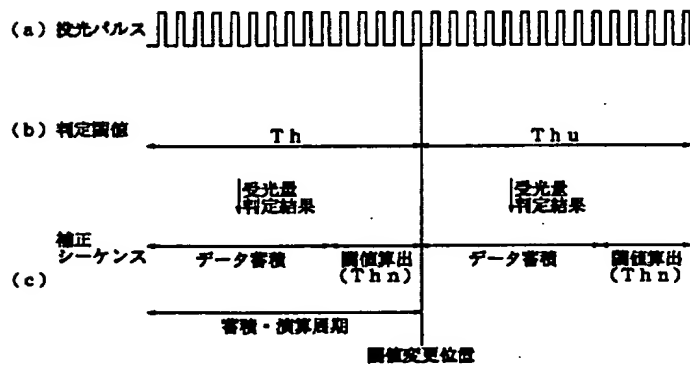
【図1】



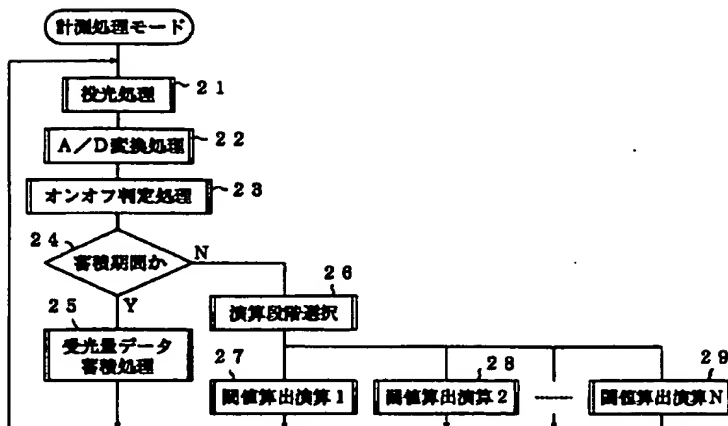
【図9】



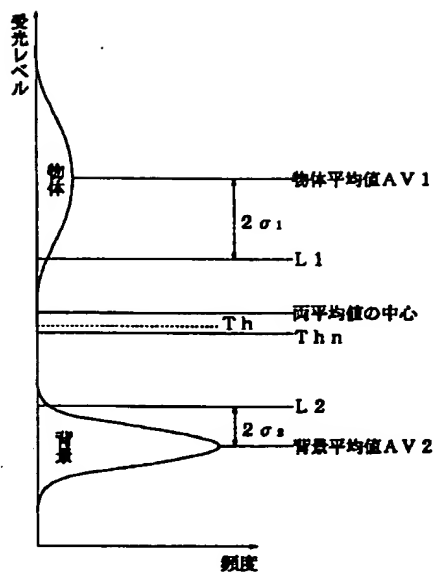
【図2】



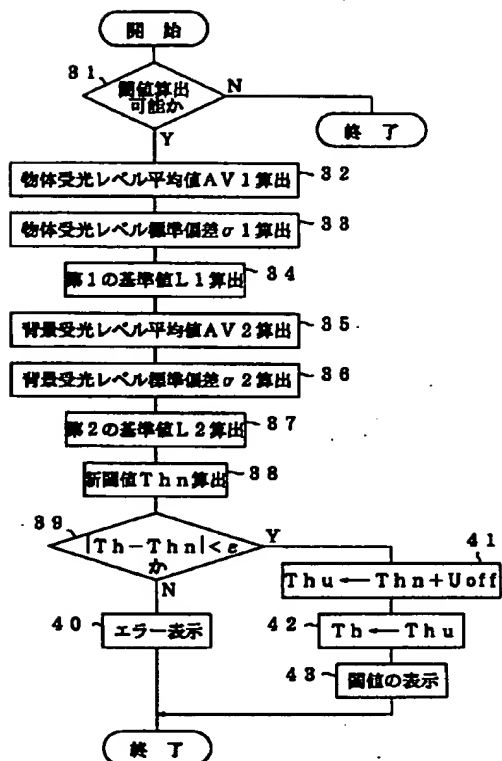
【図3】



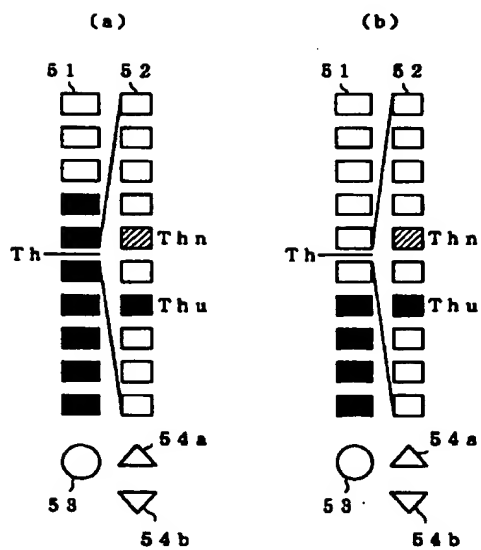
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 0 1 V 8/12

H 0 1 H 35/00

A

H 0 1 H 35/00

H 0 3 K 5/08

R

H 0 3 K 5/08

G 0 1 V 3/08

E

// G 0 1 V 3/08

9/04

K